

**УДК 631.331.922**

**С.І. Коноваленко, В.П. Притулка**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ БУНКЕРА-НАКОПИЧУВАЧА ПРОТРУЮВАЧА**

**S.I. Konovalenko, V.P. Prytulka**

### **RESEARCH OF STORAGE HOPPER STRAINED STATUS OF SEEDS PROTECTOR**

Для підвищення продуктивності стаціонарних протруювальних комплексів потрібно щоб процес відбору готового продукту, протруєного насіння, мав мінімальний вплив на сам процес протруювання. Потрібно уникати частих зупинок-пусків всієї технологічної лінії із-за накопиченого готового матеріалу. З цією метою протруювальні комплекси в переважній більшості обладнують бункерами-накопичувачами. Це резервуари, в які надходить протруєне насіння після процесу нанесення робочого препарату і де певний час воно зберігається. Окрім функції накопичувати протруєний матеріал там відбувається і значне його перемішування, а додаткові контакти між частинками дозволяють більш рівномірно розподілити хімічний препарат на поверхнях насіння.

Конструкція розробленого бункера-накопичувача включає циліндричну та конусну частини загальним об'ємом  $V = 2,2 \text{ м}^3$ . Навантаження на стінки бункера утворене тиском сипкого насінного матеріалу.

Даний бункер-змішувач можна віднести до тонких оболонок, розрахунок яких ведемо за безмоментною теорією [1]. Виходячи з цього, напруження  $\sigma_m$  (меридіальне) і  $\sigma_t$  (тангенційне) є головними напруженнями. Третє головне напруження, напрям якого нормальний до поверхні оболонки, на одній з поверхонь (зовнішній або внутрішній) діє тиск  $p$ , а на протилежній він рівний нулю. У тонкостінних оболонках завжди  $\sigma_m$  і  $\sigma_t$  значно більші  $p$  і, це означає, що величиною третього головного напруження в порівнянні з  $\sigma_m$  і  $\sigma_t$  можна знехтувати, тобто вважати його рівним нулю.

Дія сипкого матеріалу подібна до дії води на стінки резервуару [2], тому вирази головних напружень матимуть вигляд:

– максимальне меридіальне напруження в стінці днища при  $x = H_k$  буде

$$\sigma_{m\max} = \frac{\gamma \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2h \cos \alpha} \left( H + \frac{H_k}{3} \right) H_k, \quad (1)$$

де  $\gamma$  – густина матеріалу, що наповнює бункер;  $\alpha$  – половинний кут конусного днища;  $h$  – товщина стінки;  $H$  – висота стовпа насіння циліндричної частини бункера;  $H_k$  – висота стовпа насіння конусної частини бункера;

– тангенційні напруження

$$\sigma_t = \frac{\gamma \cdot x \cdot \operatorname{tg} \alpha}{h \cos \alpha} (H + H_k - x). \quad (2)$$

Таким чином, вважатимемо, що матеріал оболонки знаходиться в плоскому напруженому стані. Тоді для розрахунку на міцність слід користуватися відповідною теорією міцності. Наприклад, застосувавши IV теорію міцності, умову міцності запишемо так [1]

$$\sigma_{\text{еквIV}} = \sqrt{\sigma_m^2 + \sigma_t^2 - \sigma_m \sigma_t} \leq [\sigma]. \quad (3)$$

Підставляючи числові значення розрахункових величин, результати напружень представимо у вигляді графіків, рис. 1-3.

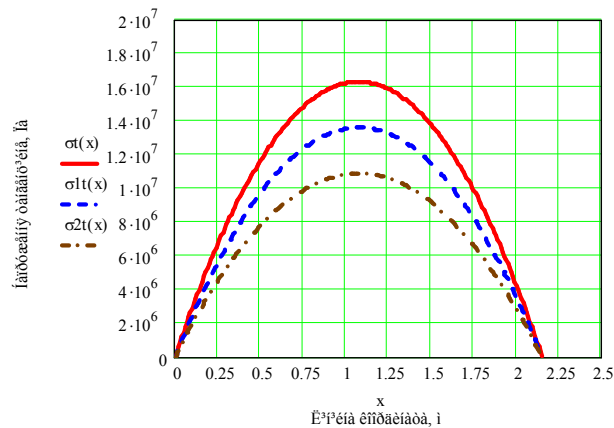


Рисунок 1. Розподіл тангенціальних напружень в стінці бункера при табулюванні товщини стінки:  $h = 1,0; 1,2; 1,5$  мм

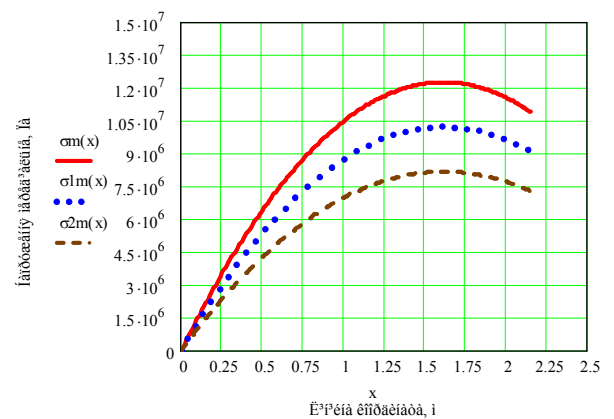


Рисунок 2. Розподіл меридіальних напружень в стінці бункера при табулюванні товщини стінки:  $h = 1,0; 1,2; 1,5$  мм

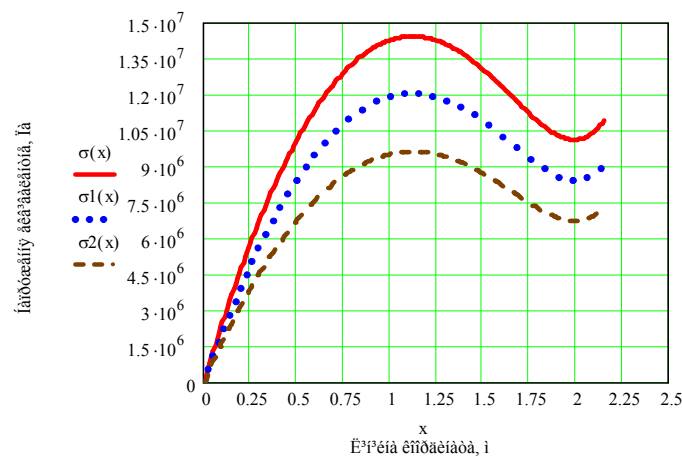


Рисунок 3. Розподіл еквівалентних напружень в стінці бункера при табулюванні товщини стінки:  $h = 1,0; 1,2; 1,5$  мм

Отже, графік розподілу еквівалентних напружень вказує на те, що всі табульовані товщини стінок матимуть достатню міцність при максимальному заповненні бункера насінням. Але, з попереднього аналізу за тангенціальними напруженнями, товщина стінки 1 мм є ненадійною. Тому приймаємо рішення, що товщина стінки бункера-накопичувача повинна становити не менше 1,2 мм.

### Література

1. Опір матеріалів [Текст] / Під заг. ред. акад. АН УССР Г. С. Писаренко. – К.: Вища школа, 1974. – 304 с.
2. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст] / Под ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.